

Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Effect van snelheidsverhoging A16 op geluid

RIVM Briefrapport 680017001/2011

Colofon

© RIVM 2011

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: 'Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave'.

Edwin Verheijen
Charlos Potma
Jan Jabben

Contact:
Jan Jabben
Centrum voor MilieuMonitoring
jan.jabben@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van Rijkswaterstaat in het kader van de proeven met een snelheidsverhoging naar 130 km/u.

Rapport in het kort

Effect van snelheidsverhoging A16 op geluid

Op de A16 bij Breda heeft Rijkswaterstaat op 31 mei 2011 als proef een verhoging van de maximumsnelheid van 100 naar 130 km/u doorgevoerd. Om het effect daarvan op geluid te meten heeft het RIVM een meetlocatie ingericht langs de westzijde van de A16 bij km 50,7. Het geluidniveau is vervolgens van 10 mei tot en met 15 oktober doorlopend gemeten.

Uit de geluidmetingen blijkt dat de snelheidsverhoging op dit wegvak een toename van de geluidemissie van 0,5 decibel tot gevolg heeft. Als wordt gecorrigeerd voor de licht toegenomen verkeersintensiteit tussen referentie- en proefperiode, is de geluidtoename iets lager: 0,4 decibel. Deze cijfers hebben betrekking op de laatste fase van de proef, na de zomervakantie, waarin de snelheid tijdens drukte dynamisch wordt teruggeregeld van 130 naar 100 km/uur.

Deze geluidtoename op de A16 is kleiner dan de theoretische geluidtoename van 1 decibel voor personenwagens van 100 naar 130 km/uur. Dit komt grotendeels doordat in de referentieperiode harder werd gereden dan de maximumsnelheid van 100 km/u, terwijl tijdens de proefperiode juist trager werd gereden dan de dan geldende (dynamische) limietsnelheid van 130 km/uur.

Trefwoorden:

verkeerslawaai, geluid, snelheid, rijksweg, snelheidsverhoging

Abstract

Effect of speed increase on noise A16 motorway

On the A16 motorway near Breda, Rijkswaterstaat started a test on May 31, 2011, governing an increase of the maximum speed from 100 to 130 km/h. To determine the effect on noise emission, RIVM has set up a monitoring location along the west side of this motorway. Road noise has been measured from May 10 to October 15, 2011, continuously.

The measurements results show that the speed increase leads to an increase of noise by 0.5 decibel on this road section. If this results is corrected for the slight increase in traffic volume between reference and test period, the noise increase is slightly lower: 0.4 decibel. These figures refer to the final stage of the trial, after the summer holidays, during which the speed limit is dynamically adjusted from 130 to 100 km/h dependent on the traffic flow.

This increase of noise on this road section is smaller than the theoretical increase of 1 dB for passenger cars from 100 to 130 km/h. This is largely because during the reference period, cars were driving faster than the speed limit of 100 km/h, while during the trial period their speed was lower than the (dynamic) limit speed of 130 km/h.

Keywords:

traffic noise, noise measurement, speed, motorway, speed increase

Inhoud

Samenvatting—9

1 Inleiding—11

2 Methode en uitgangspunten—13

- 2.1 Meetlocatie A16 Zevenbergschen Hoek—13
- 2.2 Schakelmomenten en snelheidsaanduiding—14
- 2.3 Weersinvloeden—15
- 2.4 Verkeersintensiteit—15

3 Meetresultaten—17

- 3.1 Meetresultaten—17
- 3.2 Meetresultaten gecorrigeerd voor intensiteit—18
- 3.3 Gemiddelde rijnsnelheid—19

4 Rekenresultaten—21

- 4.1 Aanpak—21
- 4.2 Rekenmodel—21
- 4.3 Geluidberekening—22

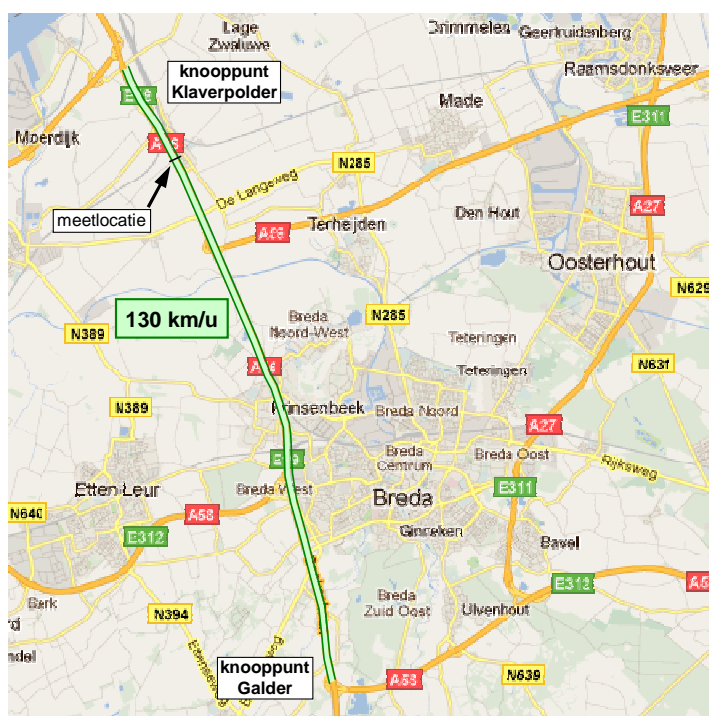
5 Conclusies—25

Literatuur—26

Samenvatting

In maart 2011 is Rijkswaterstaat gestart met acht praktijkproeven met een dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/u. Bij deze proeven bekijkt Rijkswaterstaat wat de effecten zijn op de doorstroming, de omgeving en de verkeersveiligheid.

Bij de proef op de A16, tussen knooppunt Klaverpolder en Galder, worden de effecten van deze snelheidsverhoging op geluidbelasting door middel van geluidmetingen langs de weg. Voor dit doel is een permanente geluidmeetpost opgesteld langs de A16 ter hoogte van km 50,7 bij Zevenbergschen Hoek. In dit rapport worden de resultaten van de eerste maanden van deze proef gegeven.



De resultaten laten zien dat de geluidtoename door hogere gerealiseerde snelheden in de orde van 0,5 dB ligt. Deze waarde is inclusief 0,1 dB toename als gevolg van een toename van de verkeersintensiteit in de proefperiode ten opzichte van de referentieperiode. De toename van de rijsnelheid bedraagt circa 6 km/u gemiddeld over alle voertuigen en rijstroken. Dit is aanzienlijk minder dan de met 30 km/u verhoogde limietsnelheid, mede omdat vóór aanvang van de proef al gemiddeld meer dan 110 km/u buiten de spits werd gereden.

De gemeten geluidtoename op de A16 blijft achter bij de theoretische geluidtoename van 1 decibel voor personenwagens van 100 naar 130 km/uur. Dit komt grotendeels doordat bij de A16 in de referentieperiode harder werd gereden dan de maximumsnelheid van 100 km/u, terwijl tijdens de proefperiode juist trager werd gereden dan de dan geldende (dynamische) limietsnelheid van 130 km/uur. Het gemeten effect langs de A16 kan daarom niet generiek op 0,5 dB voor alle rijkswegen bij de invoering van een 130 km/u grens worden gesteld. Het effect is afhankelijk van de werkelijk gereden snelheden voorafgaand aan de verhoging en de mate waarin de maximale snelheid na verhoging tot 130 km/u gerealiseerd wordt. Dit kan per locatie verschillen.

1 Inleiding

In maart 2011 is Rijkswaterstaat gestart met acht praktijkproeven met een dynamische snelheidsverhoging naar 130 km/u. Bij deze proeven bekijkt Rijkswaterstaat wat de effecten zijn op de doorstroming, de omgeving en de verkeersveiligheid.

Bij de proef op de A16, tussen knooppunt Klaverpolder en Galder, wil Dienst Verkeer en Scheepvaart van Rijkswaterstaat inzicht verkrijgen in de effecten van deze snelheidsverhoging op geluidbelasting via rechtstreekse geluidmonitoring langs de weg. Voor dit doel is een permanente geluidmeetpost opgesteld langs de A16 ter hoogte van km 50,7 bij Zevenbergschen Hoek.

De proef op de A16 is begonnen op 31 mei 2011. Er zijn drie fasen te onderscheiden:

- o 31 mei – 14 juni: tijdsgeschakeld terug naar 90 km/u snelheidsdeken;
- o 15 juni - 18 juli: dynamisch terugschakelen naar 90 km/u snelheidsdeken op basis van actuele verkeersdrukke;
- o vanaf 19 juli: dynamisch terugschakelen naar 100km/u op basis van actuele verkeersdrukke.

De geluidmeetpost is in werking gesteld vanaf 9 mei 11:00 uur. Tot 31 mei bedroeg de officiële maximumsnelheid hier 100 km/u. De periode van 10 mei tot en met 30 mei geldt als referentieperiode voor de metingen.

Volgens de standaardrekenmethode [RMV 2006] zullen lichte motorvoertuigen bij een snelheidsverhoging op zoab van 100 naar 130 km/u een toename van de geluidemissie van circa 1 dB veroorzaken. De daadwerkelijke toename is afhankelijk van de intensiteitsverhouding tussen licht en zwaar verkeer en de werkelijk gerealiseerde rijsnelheden ten opzichte van de maximale rijsnelheid.

Om een effecten in deze orde nauwkeurig te kunnen vaststellen door rechtstreekse metingen is het onvoldoende om alleen langtijdgemiddelde geluidniveaus te vergelijken uit referentieperiode en de periode waarin 130 km/u mag worden gereden. Het verwachte geluideffect is zodanig klein dat de invloed van een verschil in weersomstandigheden en verkeersvolume in de te vergelijken periodes belangrijk wordt. Daarom is bij de analyse de invloed van de volgende aspecten betrokken:

- geluidniveaus;
- rijsnelheden;
- de getoonde maximumsnelheid;
- het verkeersvolume;
- temperatuur;
- neerslagwaarden.

Behalve het uitvoeren van geluidmetingen zijn ook geluidberekeningen gemaakt van het geluidniveau op basis van de geregistreerde rijsnelheid en intensiteit van elke rijstrook.

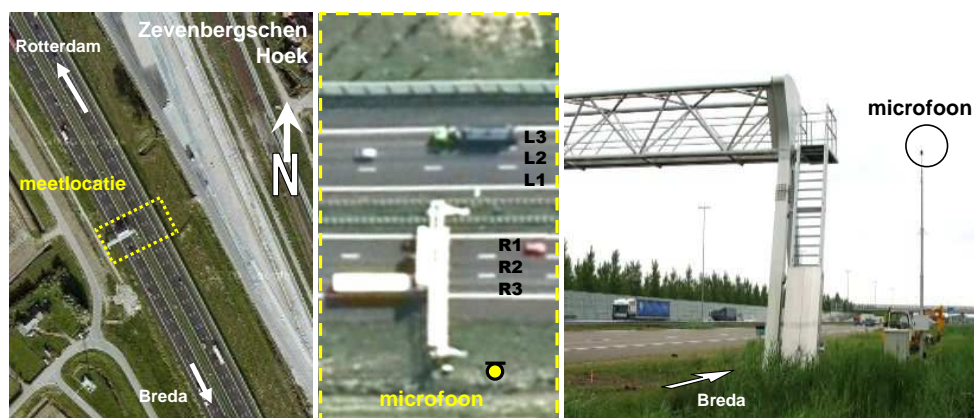
In hoofdstuk 2 bespreken we de meetlocatie en de onderzoeks aanpak. De metingen worden in hoofdstuk 3 uitgewerkt en de berekeningen volgen in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 geeft de conclusies.

2 Methode en uitgangspunten

2.1 Meetlocatie A16 Zevenbergschen Hoek

Langs de A16 nabij hectometerpaal 50,7 is op 9 mei 2011 een permanente geluidmeetpost van het RIVM geïnstalleerd.

Figuur 1 toont foto's van de omgeving van de meetlocatie. Er zijn drie rijstroken in zuidelijke richting (rijrichting R) en drie in noordelijke richting (rijrichting L). Het wegdek is een zeer open asfaltbeton (zoab). De meetmicrofoon is geplaatst aan de westzijde van de A16, op 9 meter van de rand van de vluchtstrook, ofwel 27 meter van de wegas (middenberm). De meethoogte bedraagt 9 m. Aan de oostzijde staat een reflecterend geluidscherm van 4 m hoog (49 m van de meetmicrofoon). Daarachter ligt het tracé van de HSL-Zuid (125 m) en de spoorlijn Dordrecht-Breda (160 m). Aan de westzijde is er vrij zicht op het landschap (landbouwgrond).



Figuur 1 Foto's van de meetlocatie nabij Zevenbergschen Hoek. Links overzichtsfoto (Google Maps). Op de middelste foto (Bing Maps) is de rijstrooknummering van Rijkswaterstaat aangegeven. De rechter foto van mei 2011 toont de microfoonpositie.

Het verkeer dat naar het zuiden rijdt kan op 3 km van de meetlocatie uitvoegen naar de A59 richting 's-Hertogenbosch (knooppunt Zonzeel).

Bij de geluidmetingen is steeds de L_{Aeq} -waarde¹ over elk uur geregistreerd. De L_{Aeq} -waarde kan op de volgende wijze worden omgerekend naar de wettelijke geluidbelasting in termen van de L_{den} -waarde². De L_{den} wordt gewoonlijk geëvalueerd over een heel jaar. In deze rapportage wordt de L_{den} over kortere perioden geëvalueerd vanwege de verschillende fasen die in de snelheidsproef worden onderscheiden.

- o Referentieperiode (10 mei – 30 mei)

¹ Dit is het zogenoemde A-gewogen equivalente geluidniveau. De A-weging representeert de gevoeligheid van het menselijke gehoor voor verschillende frequenties. De toepassing van deze weging is in overeenstemming met de Wet geluidhinder en het Reken- en Meetvoorschrift voor Wegverkeerslawaai.

² De L_{den} is een gewogen gemiddelde van de L_{Aeq} gedurende het etmaal:

$$L_{den} = 10 \log \left(\frac{1}{24} 10^{L_{Aeq}[07-19u]/10} + \frac{4}{24} 10^{(5+L_{Aeq}[19-23u])/10} + \frac{9}{24} 10^{(10+L_{Aeq}[23-07u])/10} \right)$$

- Fase 1: (31 mei t/m 14 juni) tijdsgeschakeld terug naar 90 km/u;
- Fase 2: (15 juni t/m 18 juli) dynamisch terugschakelen naar 90 km/u;
- Fase 3a: (19 juli t/m 28 aug.): dynamisch terugschakelen naar 100 km/u (vakantieperiode)
- Fase 3b: (29 aug. t/m 15 okt.³): dynamisch terugschakelen naar 100 km/u

Bij het 'dynamisch terugschakelen' wordt de snelheid afhankelijk van het verkeer geregeld. In fase 1 zijn vaste venstertijden gehanteerd op werkdagen⁴. Deze zijn opgenomen in Tabel 1.

Tabel 1 Venstertijden in fase 1, waarbinnen de maximumsnelheid 90 km/u is.

Rijrichting	Trajectdeel	Ochtendspits	Avondspits
R (naar zuiden)	Klaverpolder-Princeville	n.v.t.	15:30-18:30
L (naar noorden)	Princeville-Klaverpolder	6:00-8:30	16:30-18:00

Fase 3 is door ons in tweeën gedeeld. Een deel van die fase (fase 3a) omvat namelijk de verkeersluwe zomervakantie. De hieropvolgende periode (fase 3b) is het meest representatief voor het bestuderen van het effect van de verhoging van de snelheidslimiet.

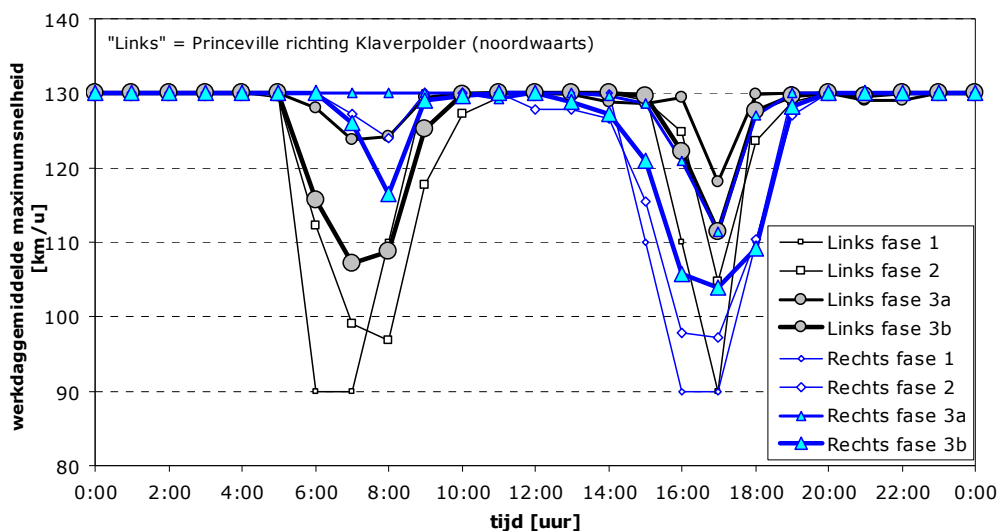
2.2 Schakelmomenten en snelheidsaanduiding

Op basis van Tabel 1 (voor fase 1) en de door RWS beschikbaar gestelde logbestanden met schakelmomenten kan de gemiddelde maximumsnelheid gedurende het etmaal worden bepaald. Dit geeft een beeld van de periodes waarin hogere geluidemissies verwacht kunnen worden.

Figuur 2 geeft deze snelheden gemiddeld per uur. In het weekeinde en op feestdagen wordt steeds 130 km/u getoond, deze dagen zijn in deze figuur niet meegemiddeld. Uit de figuur blijkt dat de gemiddelde waarde van de snelheidslimiet in de spitsperiodes sterk verschilt van fase tot fase. De snelheidsaanduiding tijdens de referentieperiode is 100 km/u (niet weergegeven).

³ Fase 3 loopt na 15 oktober 2011 door. Dit onderzoek beperkt zich tot de periode tot en met 15 oktober.

⁴ De snelheidslimiet in de weekeinden en op de feestdagen 2 juni en 13 juni is vast en bedroeg 130 km/u.



Figuur 2 Gemiddelde getoonde snelheidslimiet op werkdagen.

2.3 Weersinvloeden

De geluidmeetpost heeft geen eigen meteostation. De uurgemiddelde weersgegevens zijn betrokken van het KNMI-weerstation Gilze-Rijen. Dit bevindt zich op circa 19 km afstand van de meetlocatie.

De correctie van geluidniveaus als gevolg van weersomstandigheden is tweeledig:

- Met een temperatuurcorrectie worden gemeten geluidniveaus gecorrigeerd naar een referentietemperatuur van 20 °C. Het Reken en Meetvoorschrift Geluidhinder [RMV 2006] geeft hiervoor de formule

$$C_{temp} = 0,05 \cdot (T_{lucht} - 20^{\circ}\text{C}).$$
 Deze waarde wordt opgeteld bij het gemeten geluidniveau.
- Als het wegdek nat wordt door een regenbui, leidt dit gedurende enige tijd tot een verhoging van de geluidniveaus. Geluidmetingen tijdens regenbuien of waarbij in de voorafgaande 12 uur meer dan 8 mm neerslag is geregistreerd zijn niet betrokken in de analyse. Dit om te voorkomen dat toevallige verschillen in neerslaghoeveelheid het resultaat beïnvloeden.

2.4 Verkeersintensiteit

Voor de bepaling van het verkeerscijfers is gebruik gemaakt de van bestanden die door Rijkswaterstaat zijn aangeleverd. Omdat de geluidanalyse op uurbasis plaatsvindt, is ook voor de intensiteiten en snelheden uitgegaan van uurgemiddelden. Deze zijn van elk van de zes rijstroken beschikbaar. Voor voldoende nauwkeurige geluidberekeningen is, naast intensiteit en snelheid, ook de verdeling tussen de categorieën licht, middel en zwaar verkeer van belang. Deze verdeling varieert in de tijd. Voor het corrigeren van de invloed hiervan is gebruik gemaakt van een vaste verdeling per rijrichting. Deze is gebaseerd op de beschikbare verdeling voor dit wegvak uit 2008, zie Tabel 2.

Tabel 2: Verdelingen over de voertuigcategorieën, overeenkomstig DVS rekenmodel Silence 2008 voor deze locatie.

	Links (overzijde)			Rechts (microfoon-zijde)		
	Licht	Middel	Zwaar	Licht	Middel	Zwaar
Dag (07-19u)	73%	14%	14%	77%	13%	10%
Avond (19-23u)	77%	7.9%	16%	81%	7.7%	11%
Nacht (23-07u)	74%	10%	16%	76%	12%	13%

Bij de vergelijking van de proefperiodes met de referentieperiode zijn de geluidmetingen gecorrigeerd voor het verschil in verkeersintensiteit.

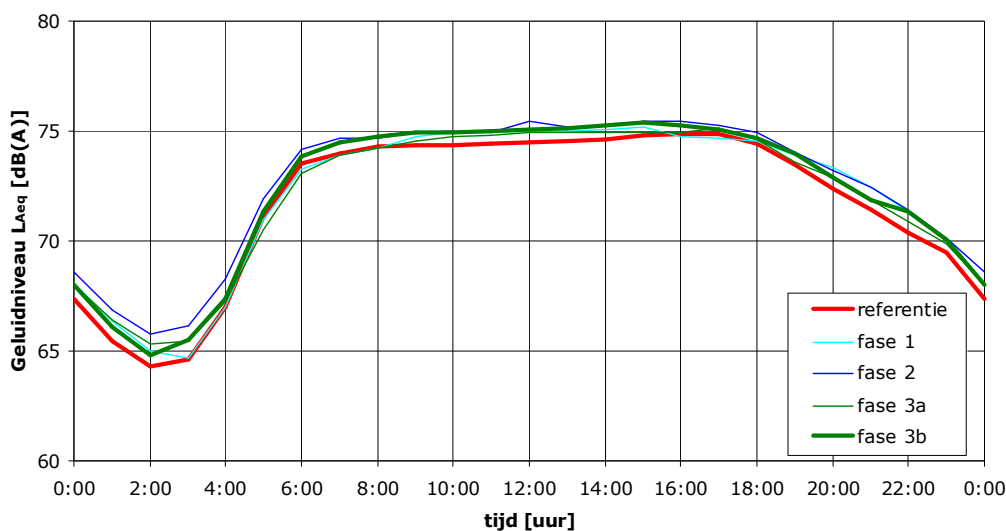
3 Meetresultaten

In dit hoofdstuk wordt de geluidemissie in de referentieperiode vergeleken met die in de proefperiodes van fase 1 en 2. Van fase 3 zijn bij aanvang van deze analyse te weinig meetdagen beschikbaar. Bovendien betreft dit de relatief rustige vakantieperiode. In het eindrapport zal ook fase 3 worden meegenomen.

3.1 Meetresultaten

De uurgemiddelde meetwaarden zijn weergegeven in Figuur 3. In Tabel 3 is de L_{den} -geluidbelasting bepaald⁵. Deze gegevens zijn gecorrigeerd voor de invloed van meteo. Dit wil zeggen dat uren volgend op neerslag zijn weggelaten en dat de geluidniveaus gecorrigeerd zijn voor de geregistreeerde temperatuur. Er is geen zogenoemde meteorocorrectie⁶ toegepast.

In fase 3b (29 aug. - 15 okt.) is er een toename in de L_{den} van +0,5 dB ten opzichte van de referentiesituatie. Deze toename is constant (0,5-0,6) over de drie periodes van het etmaal.



Figuur 3 Uurgemiddelde meetwaarden.

Tabel 3 L_{den} per meetperiode.

Geluidmaat	Referentie	Fase 1	Fase 2	Fase 3a	Fase 3b
L_{dag} (7-19u)	74,5	74,8 +0,3	75,1 +0,6	74,7 +0,2	75,0 +0,5
L_{avond} (19-23u)	72,1	72,9 +0,8	72,9 +0,8	72,4 +0,4	72,6 +0,6
L_{nacht} (23-7u)	69,0	69,1 +0,1	69,9 +0,9	69,0 +0,0	69,5 +0,5
L_{den}	76,9	77,2 +0,3	77,7 +0,8	77,1 +0,2	77,4 +0,5

'+' is de toename ten opzichte van de referentie

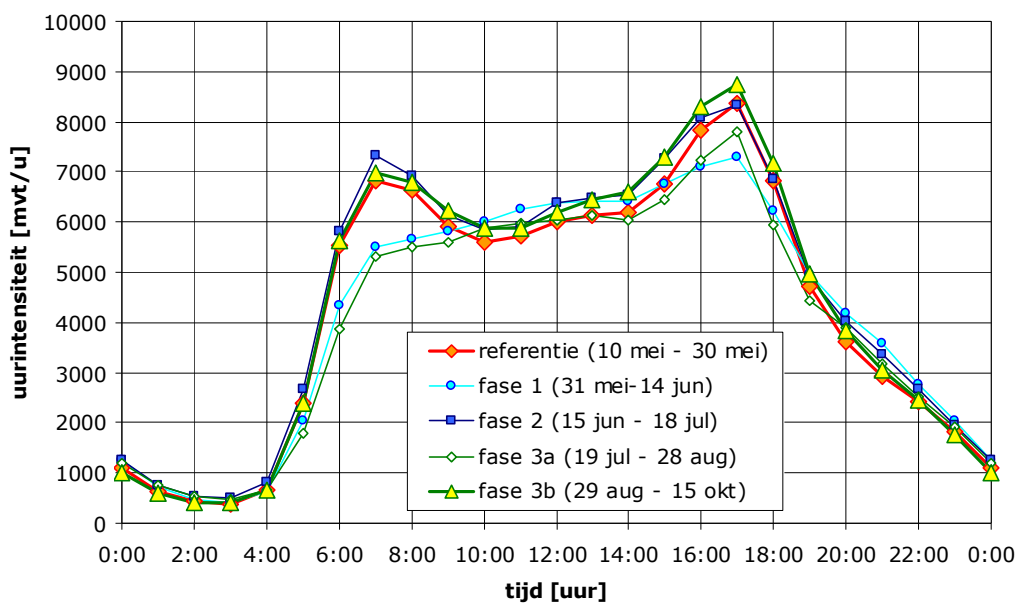
⁵ Bij de bepaling van de L_{den} wordt L_{avond} en L_{nacht} met respectievelijk 5 en 10 dB vermeerderd, waardoor de L_{den} hoger kan zijn dan elk van de drie afzonderlijke waarden.

⁶ Met correctieterm C_M van [RMV 2006] kan worden gecorrigeerd voor verschillende windsituaties. Om deze metingen te kunnen vergelijken met berekeningen (hoofdstuk 4) moet hier aandacht aan worden geschonken. Voor de betreffende situatie geldt echter $C_M = 0$. Een correctie van de metingen is dus niet aan de orde.

3.2 Meetresultaten gecorrigeerd voor intensiteit

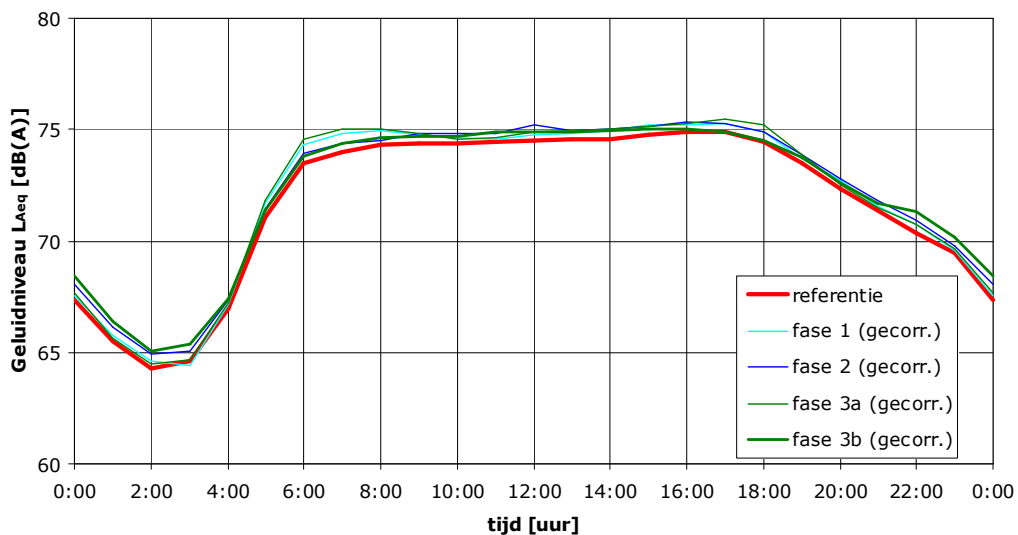
De gemeten verschillen in geluidniveaus zullen deels een gevolg zijn van verschillen in verkeersaanbod tussen deze perioden. Verschillen in verkeersaanbod kunnen een gevolg zijn van de snelheidsmaatregel maar ook van andere factoren. Door te corrigeren voor verschillen in uursintensiteiten kan worden nagegaan in hoeverre de verschillen in geluidemissie tussen de perioden verklaard kunnen worden uit intensiteitsverschillen.

De gemiddelde uursintensiteiten gedurende het etmaal zijn weergegeven in Figuur 4. Bij het middelen zijn uren volgend op neerslag weggelaten, zodat deze intensiteiten representatief zijn voor de geluidmetingen van Figuur 3.



Figuur 4 Gemiddelde uursintensiteiten gedurende het etmaal, per meetperiode.

In fase 1 en fase 3a is er tijdens de spits duidelijk minder verkeer. Dit is een gevolg van vakantieperiodes: in fase 1 vielen Hemelvaartsdag en Pinksteren, terwijl fase 3a de zomervakantie omvatte.



Figuur 5 Uurgemiddelde meetwaarden, gecorrigeerd voor intensiteitsverschillen.

In Figuur 5 zijn de geluidniveaus van fasen 1 t/m 3b gecorrigeerd voor de verschillen in intensiteit ten opzichte van de referentieperiode.

Tabel 4 L_{den} per meetperiode, fase 1 t/m 3b gecorrigeerd voor intensiteitsverschillen ten opzichte van de referentieperiode.

Geluidmaat	Referentie	Fase 1		Fase 2		Fase 3a		Fase 3b	
L_{dag} (7-19u)	74,5	74,9	+0,4	74,9	+0,4	75,0	+0,5	74,8	+0,3
L_{avond} (19-23u)	72,1	72,3	+0,3	72,5	+0,4	72,3	+0,3	72,4	+0,4
L_{nacht} (23-7u)	69,0	69,5	+0,5	69,5	+0,5	69,7	+0,7	69,5	+0,5
L_{den}	76,9	77,3	+0,4	77,3	+0,4	77,5	+0,5	77,3	+0,4

'+' is de toename ten opzichte van de referentie

Uit Tabel 4 blijkt dat het verschil in geluidemissie tussen fase 1 t/m 3b verdwijnt als gecorrigeerd wordt voor de intensiteitsverschillen. De betekenis van deze bevinding is dat het verschil in verkeersintensiteit tussen verschillende proeffasen bepalend is voor het in Tabel 3 gevonden verschillen in geluidbelasting. Of tijdens de spits in venstertijden (fase 1) dan wel dynamisch (fase 2, 3a en 3b) wordt teruggeschakeld is niet relevant voor de totale geluidemissie. Ook is niet belangrijk of de snelheidslimiet tijdens de spits naar 90 dan wel naar 100 km/u wordt geschakeld (fase 2 versus fase 3a en 3b). Uit Tabel 4 kan verder worden afgeleid dat de na correctie van het verkeersvolume het effect van (zuiver) de toegenomen rijksnelheden vanaf 31 mei op de geluidbelasting L_{den} circa 0,4 dB bedraagt.

3.3 Gemiddelde rijksnelheid

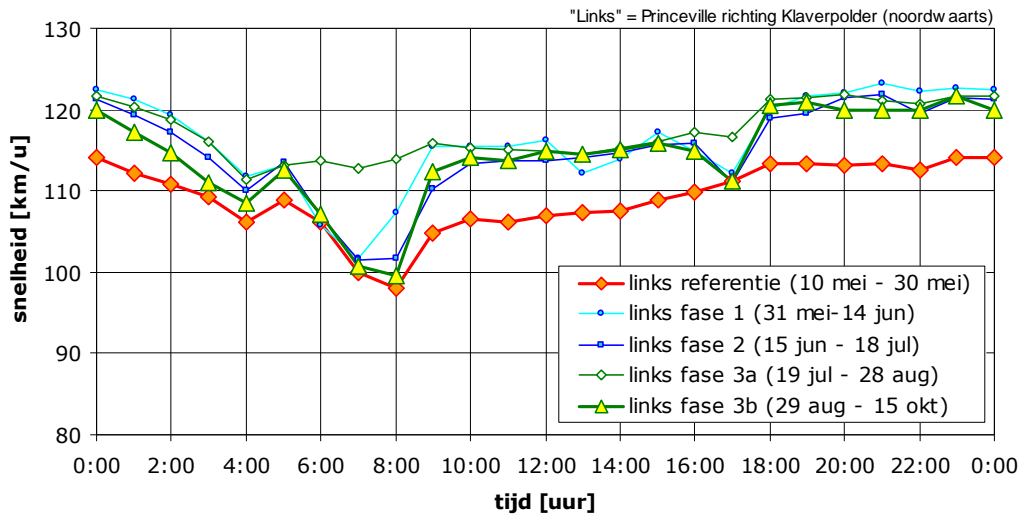
De gemiddelde rijksnelheid in de verschillende perioden is grafisch weergegeven voor de twee rijrichtingen in Figuur 6 en Figuur 7. Bij het middelen zijn wederom de uren bij regenval en daaropvolgend weggelaten. Bij het middelen over de rijstroken en over de dagen is gewogen naar de verkeersintensiteit op de betreffende rijstrook in het betreffende uur.

De snelheidsgegevens en intensiteitsgegevens zijn verstrekt per rijstrook. In deze gegevens kunnen personenauto's en vrachtverkeer niet worden onderscheiden. Voor vrachtverkeer verandert de limiet niet. In de praktijk zal vrachtverkeer zowel voor als na 31 mei bijna 90 km/u rijden⁷. Dit betekent dat de gemiddelde snelheid van de personenauto's hoger is dan de hier getoonde gemiddelden.

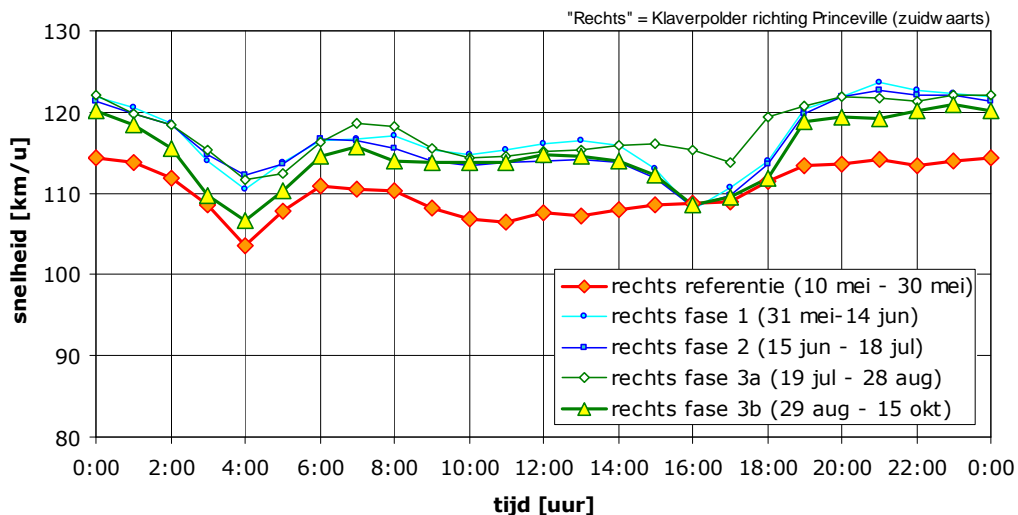
Na de verhoging van de snelheidslimiet van 100 naar 130 km/u is de gemiddelde snelheid buiten de spits zo'n 6 à 8 km/u toegenomen in beide richtingen.

Gemiddeld over het etmaal bedraagt de snelheidtoename in fase 3b ten opzichte van de referentieperiode 5 km/u. Een overzicht van de gemiddelde snelheden en toenames in de verschillende fasen is opgenomen in Tabel 5. In absolute zin is de gemiddelde rijksnelheid het hoogst in de avondperiode en de vroege ochtend. Tijdens alle fasen van de proef werd 's avonds (buiten de spits) circa 10 km/u langzamer gereden dan de getoonde limiet.

⁷ De snelheidslimiet voor vrachtverkeer bedraagt 80 km/u. De begrenzer is echter geijkt op 89 km/u.



Figuur 6 Gemiddelde snijheid Links (noordwaarts), gewogen naar intensiteit.



Figuur 7 Gemiddelde snijheid Rechts (zuidwaarts), gewogen naar intensiteit.
Aan deze zijde staat de meetmicrofoon.

Tabel 5 Gemiddelde snijheid [km/uur] per meetperiode, gewogen naar verkeersintensiteit.

	Referentie	Fase 1	Fase 2	Fase 3a	Fase 3b
dag (7-19u)	108	114 +6	112 +5	116 +8	112 +5
avond (19-23u)	113	122 +9	121 +8	121 +8	120 +6
nacht (23-7u)	110	116 +6	115 +5	117 +7	113 +4
etmaal	109	115 +7	114 +5	117 +8	113 +5
'den'	110	116 +7	115 +5	117 +8	114 +4

'+' is de toename ten opzichte van de referentie, 'den' is gewogen met factoren 3,16 en 10 zoals in L_{den} -weging.

Deze gegevens laten tevens zien dat in de referentieperiode de gemiddelde rijnsnelheid circa 10% hoger lag dan de limiet op dat moment (100 km/u). Dit verklaart waarom het effect van de dynamische regeling tot circa 0,5 dB beperkt blijft. Het procentuele verschil in werkelijke rijnsnelheden voor en na 31 mei, circa 5%, is veel kleiner dan de procentuele toename van 30% van de limiet (100 naar 130 km/u).

4 Rekenresultaten

4.1 Aanpak

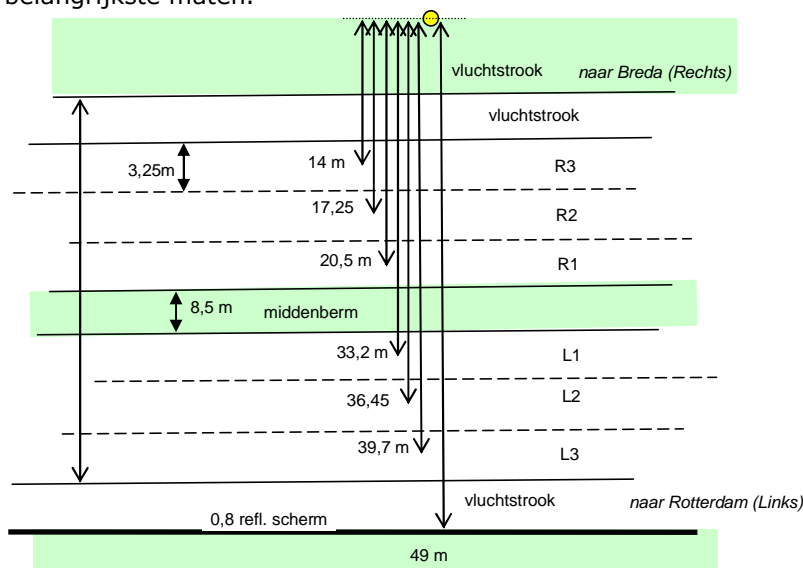
Voor geluidberekeningen met Standaard Rekenmethode II [RMV 2006] zijn in het algemeen de volgende gegevens nodig:

- geometrie van de weg en de omgeving (positie rijstroken, berm, geluidschermen, gebouwen en waarneempunten);
- type wegdek;
- verkeersvolume per rijstrook per dagdeel (dag, avond, nacht);
- rij snelheden per rijstrook per dagdeel (dag, avond, nacht);
- verdeling licht-middel-zwaar verkeer over de rijstroken en over de dagdelen.

Voor de bepaling van de L_{den} wordt een berekening gedaan met het gemiddelde verkeersvolume en snelheid per rijstrook per uur in elke fase.

4.2 Rekenmodel

De geometrie van deze rijksweg is vertaald in een rekenmodel. Figuur 8 geeft de belangrijkste maten.



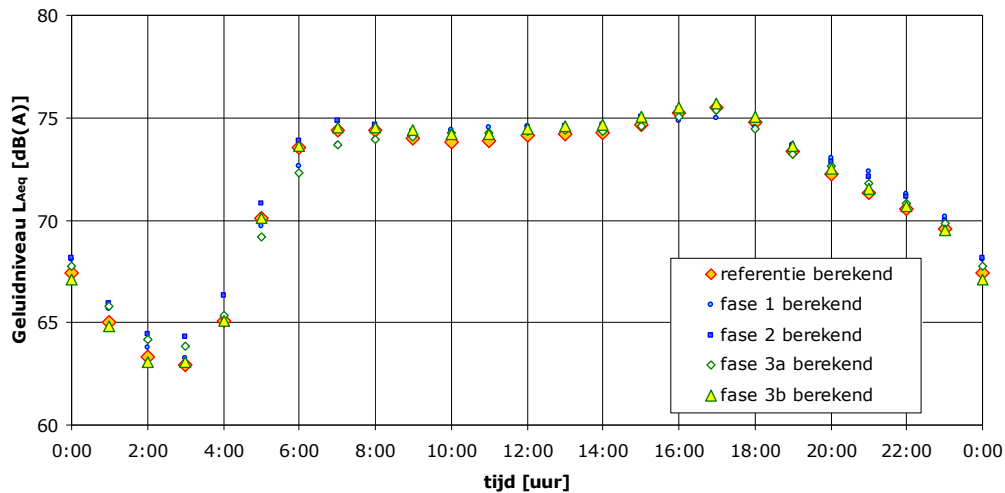
Figuur 8 Situatie in rekenmodel.

Het wegdek is zoab. Het geluidscherm is akoestisch reflecterend en 4 meter hoog. Dit staat overigens op zodanige afstand van de microfoon dat dit geen invloed op metingen en berekeningen heeft.

Voor de verschillende fasen zijn deze intensiteiten en snelheden per rijstrook beschikbaar. Als verdeling van licht, middel en zwaar over de rijstroken is de verdeling van Tabel 2 gebruikt. Daarbij is aangenomen dat het middelzware en zware verkeer uitsluitend op rijstrook R3 en L3 rijdt, terwijl het lichte verkeer gebruik maakt van alle rijstroken.

4.3 Geluidberekening

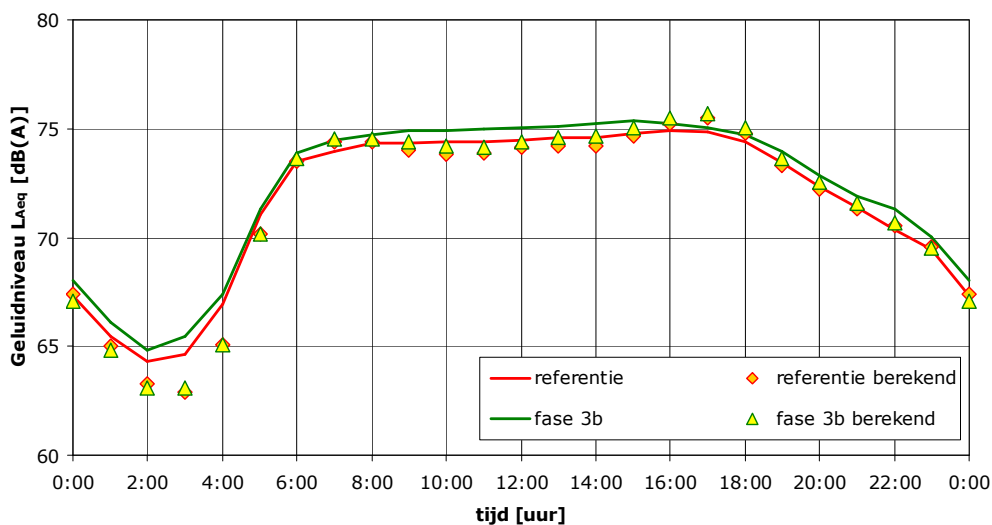
De berekende niveaus gedurende het etmaal zijn voor de opeenvolgende fasen weergegeven in Figuur 9.



Figuur 9 Berekend geluidniveau per periode.

Deze berekeningen geven hetzelfde 24-uurspatroon als de metingen. Voor de referentieperiode en fase 3b zijn de metingen van Figuur 3 en de berekeningen van Figuur 9 gecombineerd weergegeven in Figuur 10.

Hieruit blijkt dat de berekeningen overdag en 's avonds binnen 1 dB overeenkomen met de metingen. Tussen 2:00 en 4:00 uur 's nachts zijn er grotere afwijkingen, circa 2 dB, tussen meting en berekening. Het gaat hier om een tijdstip waarop het minste verkeer in het etmaal passeert. Deze afwijkingen kunnen samenhangen met het feit dat 's nachts meestal een sterkere refractie optreedt dan overdag. Dit is een meteorologisch effect waarvoor de berekening niet (eenvoudig) gecorrigeerd kan worden. Een andere oorzaak kan zijn dat de geluidemissie van lichte motorvoertuigen bij hogere snelheden ('s nachts) iets meer afwijkt van het vigerende Reken- en Meetvoorschrift Geluidhinder dan bij lagere snelheden [TNO 2010].



Figuur 10 Geluidmetingen vergeleken met geluidberekeningen.

Tabel 6 toont de meetwaarden in dag, -avond, en nachtperiode. De L_{den} -geluidbelasting zou op grond van de berekeningen toenemen van 76,6 dB in de referentieperiode naar 77,0 dB in fase 2, dus zo'n 0,4 dB.

Tabel 6 L_{den} per periode [dB], gemeten ('met.') en berekende waarden ('rek.'). De waarden zijn niet gecorrigeerd voor verkeersintensiteit.

Geluidmaat	Referentie		Fase 1		Fase 2		Fase 3a		Fase 3b	
	met.	rek.	met.	rek.	met.	rek.	met.	rek.	met.	rek.
L_{dag} (7-19u)	74,5	74,5	74,8	74,5	75,1	74,8	74,7	74,4	75,0	74,8
L_{avond} (19-23u)	72,1	72,0	72,9	72,7	72,9	72,5	72,4	72,2	72,6	72,2
L_{nacht} (23-7u)	69,0	68,6	69,1	68,5	69,9	69,2	69,0	68,2	69,5	68,6
L_{den}	76,9	76,7	77,2	76,7	77,7	77,2	77,1	76,5	77,4	76,8

5 Conclusies

- Op de A16 tussen Princeville en Klaverpolder is op 31 mei 2011 de maximum snelheid verhoogd van 100 km/u naar 130 km/u. Deze verhoging heeft op dit wegvak een toename van de geluidemissie van 0,5 dB tot gevolg. Als wordt gecorrigeerd voor de licht toegenomen verkeersintensiteit tussen referentie- en proefperiode, bedraagt de geluidtoename 0,4 dB.
- Deze cijfers hebben betrekking op van fase 3 van de proef (het deel na de zomervakantie). In deze fase bedraagt de maximumsnelheid 130 km/u, behalve in de spits. Dan geldt een limiet van 100 km/u afhankelijk van het verkeer. In andere fasen van de proef gelden andere uitgangspunten voor de snelheidsregeling tijdens drukte.
- De fasering van de proef en de resultaten zijn samengevat in de volgende tabel.

Tabel 7 Samenvatting resultaten.

fase	periode [begin – einddatum]	snelheid [km/u]		L _{den} [dB]	geluidtoename [dB]	
		getoonde limiet	gerealiseerd		Alleen snelheid ³	Snelheid en verkeer ⁴
Referentie	10/5 – 30/5	100	109	76,9	-	-
Fase 1	31/5 – 14/6	130 / 90 ¹	115	77,2	+0,4	+0,3
Fase 2	15/6 – 18/7	130 / 90 ²	114	77,7	+0,4	+0,8
Fase 3a	19/7 – 28/8	130 /100 ²	117	77,1	+0,5	+0,2
Fase 3b	29/8 – 15/10	130 /100 ²	113	77,4	+0,4	+0,5

¹ in tijdvensters, ² dynamisch, ³ gecorrigeerd voor verkeersvolume, ⁴ ongecorrigeerd

- De gerealiseerde snelheidstoename ten opzichte van de referentieperiode bedraagt 4-8 km/u. Dit betreft het gemiddelde van licht én zwaar verkeer. De snelheidstoename van alleen licht verkeer is hoger dan dit gemiddelde.
- Geluidberekeningen op basis van de door RWS geregistreeerde snelheid en intensiteit bevestigen de geluidmetingen.
- De geluidtoename op de A16 is kleiner dan de theoretische toename van 1 dB voor personenwagens tussen 100 en 130 km/u. Dit komt ten dele doordat er ook zwaarder verkeer rijdt, waarvan de rijsnelheid niet verandert. De belangrijkste oorzaak is dat in de referentieperiode gemiddeld zo'n 10 km/u harder werd gereden dan de limiet, terwijl tijdens proeffasen gemiddeld juist trager werd gereden dan de dan geldende limiet.

Literatuur

[RMV 2006] Bijlage III van het RMV Geluidhinder 2006: het reken- en meetvoorschrift voor wegverkeerslawaaï. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 17 augustus 2009.

[TNO 2010] A.R. Eisses, P.J.G. van Beek en H.M. Peeters, Aanpassing emissiekentallen voor standaardrekenmethoden voor het geluid van wegverkeer, TNO-rapport MON-RPT-2010-02651, 30 december 2010.